

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-133697

(43)Date of publication of application : 10.05.2002

(51)Int.Cl.

G11B 7/135  
G02F 1/13

(21)Application number : 2000-327336

(71)Applicant : ASAHI GLASS CO LTD

(22)Date of filing : 26.10.2000

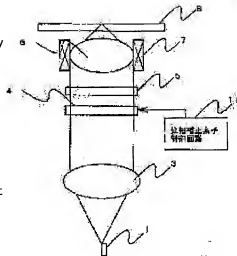
(72)Inventor : MURATA KOICHI

## (54) OPTICAL HEAD DEVICE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain an optical head device provided with a light source, a phase correction component and an object lens and having the phase correction component mounted thereon capable of easily correcting a spherical aberration or coma aberration and an aberration caused by the misalignment of the optical axis of the object lens and the object lens of the phase correction component.

**SOLUTION:** The phase correction component 4 is capable of generating a wavefront change to correct a spherical aberration or coma aberration against outgoing beams from a semiconductor laser 1. Moreover, the phase correction component 4 can generate a wavefront change responsive to the amount of the misalignment to correct an aberration based on the misalignment of the optical axis of the phase correction component 4 and the optical axis of an object lens 6. In the optical head device, this phase correction component 4 is set in the optical path between the semiconductor laser 1 and the object lens 6.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-133697

(P2002-133697A)

(43) 公開日 平成14年5月10日 (2002.5.10)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
G 1 1 B 7/135		G 1 1 B 7/135	A 2 H 0 8 8
G 0 2 F 1/13	5 0 5	G 0 2 F 1/13	5 0 5 5 D 1 1 9

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2000-327336(P2000-327336)

(22) 出願日 平成12年10月26日 (2000.10.26)

(71) 出願人 000000044

旭硝子株式会社

東京都千代田区有楽町一丁目12番1号

(72) 発明者 村田 浩一

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地

旭硝子株式会社内

Fターム(参考) 2H068 EA47 GA02 GA17 HA24 MA20

5D119 AA09 AA21 BA01 DA01 DA05

EC02 EC04 EC16 FA05 JA09

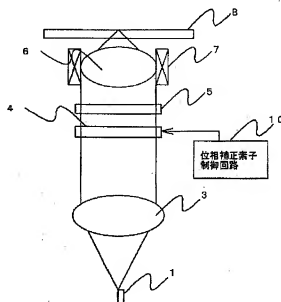
JA30 JA43 JB03 LB08

(54) 【発明の名称】 光ヘッド装置

(57) 【要約】

【課題】光源と、位相補正素子と、対物レンズとを備えた光ヘッド装置であって、球面収差またはコマ収差と、位相補正素子の光軸と対物レンズの光軸との位置ずれに起因する収差とを容易に補正できる位相補正素子を搭載した、光ヘッド装置を得る。

【解決手段】位相補正素子4は、半導体レーザ1からの出射光に対して、球面収差またはコマ収差を補正するための波面変化を発生させ、さらに位相補正素子4の光軸と対物レンズ6の光軸との位置ずれに基づく収差を補正するための位置ずれ量に応じた波面変化を発生させる位相補正素子4とし、この位相補正素子4を半導体レーザ1と対物レンズ6との間の光路中に設置した光ヘッド装置とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】光源と、光源からの出射光を光記録媒体上に集光させるための対物レンズと、光源と対物レンズとの間に設けられた出射光の波面変化を発生させる位相補正素子と、波面変化を発生させるための電圧を位相補正素子へ出力する制御電圧発生手段とを備えた光ヘッド装置であって、  
位相補正素子は、2種類の収差をそれぞれ独立に補正するように出射光の波面変化を発生させることができ、かつ2種類の収差のうち少なくとも一方の収差を補正するための波面変化を、位相補正素子の光軸と対物レンズの光軸との位置ずれ量に応じて行うことを特徴とする光ヘッド装置。

【請求項2】前記2種類の収差のうち、一方が球面収差であり他方がコマ収差またはコマ収差を主成分とする収差であって、かつコマ収差またはコマ収差を主成分とする収差の補正を前記位置ずれ量に応じて行う請求項1に記載の光ヘッド装置。

【請求項3】前記2種類の収差のうち、一方がコマ収差であり他方が非点収差であって、かつ前記非点収差の補正を前記位置ずれ量に応じて行う請求項1に記載の光ヘッド装置。

【請求項4】前記位相補正素子は、一对の基板に挟持された液晶層を備えており、かつ一对の基板の対向する2つの表面には、液晶層に電圧を印加するための電極が設けられている請求項1、2または3に記載の光ヘッド装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ディスクなどの光記録媒体の記録または再生を行う光ヘッド装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】光ディスクであるDVDは、同じく光ディスクであるCDに比べてデジタル情報が高密度で記録されており、DVDを再生するための光ヘッド装置は、光源の波長をCDの780nmよりも短い650nmまたは635nmとしたり、対物レンズの開口数(NA)をCDの0.45よりも大きい0.6にして光ディスク面上に集光するスポット径を小さくしている。

【0003】さらに、次世代の光記録においては光源の波長を400nm程度、NAを0.6以上とすることで、より大きな記録密度を得ることが提案されている。しかし、光源の短波長化や対物レンズの高NA化が原因で、光ディスク面が光軸に対して直角より傾くチルトの許容量や光ディスクの厚みムラの許容量が小さくなる。

【0004】これら許容量が小さくなる理由は、光ディスクのチルトの場合にはコマ収差が発生し、光ディスクの厚みムラの場合には球面収差が発生するために、光ヘッド装置の集光特性が劣化して信号の読み取りが困難に

なることによる。高密度記録において、光ディスクのチルトや厚みムラに対する光ヘッド装置の許容量を拡大するためにいくつかの方式が提案されている。

【0005】一つの方式として、通常は光ディスクの接線方向と半径方向との2軸方向に移動する対物レンズのアクチュエータに、検出されたチルト角に応じて対物レンズを傾けるように傾斜用の軸を追加する方式がある。しかし、この追加方式では球面収差は補正できないことや、アクチュエータの構造が複雑になるなどの問題がある。

【0006】別の方式として、対物レンズと光源との間に備えた位相補正素子により波面収差を補正する方式がある。この補正方式では、アクチュエータに大幅な改造を施すことなく光ヘッド装置に素子を組み入れるだけで光ディスクのチルトの許容量や厚みムラの許容量を上げることができる。

【0007】例えば、位相補正素子を用いて光ディスクのチルトを補正する上記の補正方式が特開平10-20263に提案されている。これは、位相補正素子を構成している液晶などの複屈折性材料を挟持している一对の基板のそれぞれに、電極が分割されて形成された分割電極に電圧を印加して、複屈折性材料の実質的な屈折率を光ディスクのチルト角に応じて変化させ、この屈折率の変化により発生した透過光の波面変化により、光ディスクのチルトで発生したコマ収差を補正する方式である。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来の位相補正素子では波面収差をより高精度に補正するために、位相補正素子の光軸と対物レンズの光軸との位置調整を行う必要がある。対物レンズは、トラッキングを目的として光ディスク再生時に、光ディスクの半径方向に移動する。もし、位相補正素子に対物レンズとともにアクチュエータに搭載できて、アクチュエータで位相補正素子を光ディスクの半径方向に移動できるときは収差補正機能の低下を招かない。

【0009】しかし、位相補正素子をアクチュエータに搭載することが重量などの制約から困難なときは、固定された位相補正素子とは独立に対物レンズのみをアクチュエータによって動かすこととなる。このとき、位相補正素子と対物レンズの位置ずれによって、位相補正素子の収差補正機能が低下する。この対物レンズと位相補正素子の位置ずれによる収差補正機能の低下を改善する必要がある。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであり、光源と、光源からの出射光を光記録媒体上に集光させるための対物レンズと、光源と対物レンズとの間に設けられた出射光の波面変化を発生させる位相補正素子と、波面変化を発生させるための電圧を位相補正素子へ出力する制御電圧発生手

段とを備えた光ヘッド装置であって、位相補正素子は、2種類の収差をそれぞれ独立に補正するように出射光の波面変化を発生させることができ、かつ2種類の収差のうち少なくとも一方の収差を補正するための波面変化を、位相補正素子の光軸と対物レンズの光軸との位置ずれ量に応じて行うことを特徴とする光ヘッド装置を提供する。

#### 【0011】

【発明の実施の形態】図1に示した本発明の光ヘッド装置はCDまたはDVDなどの光ディスク8に記録された情報10を再生するためのものであり、光源である例えば半導体レーザ1からの出射光はコリメートレンズ3により平行光となり、位相補正素子4を透過後、4分の1波長板5を透過し、アクチュエータ7に設置された対物レンズ6により光ディスク8上に集光される。ここで、位相補正素子4を構成している例えば一对の基板とともに透明である。以下、位相補正素子是一对の透明基板を備えているとする。

【0012】集光された光は光ディスク8により反射された対物レンズ6、4分の1波長板5、位相補正素子4、コリメートレンズ3を順次先程とは逆に透過した後、図1では省略したがホログラムやビームスプリッタにより光路を変え光検出器に入射する。半導体レーザ1からの出射光が光ディスク8により反射される際、光ディスクの面上に記録された情報により反射光は振幅変調され、光検出器により光強度信号として記録された情報を読み取ることができる。

【0013】光検出器より得られる光ディスクの例えば再生信号の強度が最適となるように、位相補正素子4に向けて制御電圧発生手段である位相補正素子制御回路10により電圧が出力される。位相補正素子制御回路10より出力される電圧は、光ディスクの厚み偏差量、チルト量、位相補正素子の光軸と対物レンズの光軸との位置ずれなどに応じた電圧であり、位相補正素子4の電極に印加する実質的に変化する電圧となる。この電圧を、一对の透明基板間に挟持された例えば異方性光学媒質に印加して実質的な屈折率を制御し入射光の波面を変化させる。

【0014】異方性光学媒質には、ニオブ酸リチウムなどの光学結晶や液晶などが使用できる。異方性光学媒質として液晶を用いることは、例えば6V程度の低い電圧によって実質的な屈折率が容易にかつ電圧の大きさに応じて連続的に制御できて好ましい。さらに、ニオブ酸リチウムなどの光学結晶などと比べて量産性が高く好ましい。したがって以下では、異方性光学媒質として液晶の材料を使用する場合について説明する。

【0015】使用する液晶材料は、ディスプレイ用途などに用いられるネマティック液晶がよく、カイラル剤の添加によりツイストさせてもよい。また、使用する基板の材料としては、ガラス、ポリカーボネート系樹脂、ア

クリル系樹脂、エポキシ系樹脂、塩化ビニル系樹脂などが使用できるが、耐久性などの点からガラスの基板が好ましい。したがって、以下では基板の材料としてガラスを使用する場合について説明する。

【0016】次に本発明において使用する位相補正素子の構成を図2を用いて説明する。ガラス基板21a、21bが、例えばエポキシ系樹脂を主成分とするシール材22により接合され液晶セルを形成している。シール材22には例えばガラス製のスペーサと例えば樹脂の表面に金などを被膜した導電性スペーサが含まれている。ガラス基板21aの内側表面には、内側表面から電極24a、シリカなどを主成分とする絶縁膜25、配向膜26がこの順に、またガラス基板21bの内側表面には、内側表面から電極24b、シリカなどを主成分とする絶縁膜25、配向膜26がこの順に被覆されている。液晶セルの外側表面には反射防止膜が被覆されていてもよい。

【0017】電極24aは電極引出口27で接続線によって位相補正素子制御回路と接続できるパターン記録されている。また電極24bは上述の金などを被膜した導電性スペーサによりガラス基板21a上に形成された電極24aと電気的に接続している。したがって、電極24bは電極引出口27で接続線によって位相補正素子制御回路と接続できる。図2には、電極24aと電極24aとがシール材22と接している様子が示されていないが、紙面と平行なシール材とは接しており両電極は導電性スペーサを通じて電気的に接続されている。液晶セル内部には液晶23が充填されており、図2に示した液晶分子28は、一方向に配向されたホモジニアス配向の状態にある。

【0018】位相補正素子の光軸と対物レンズの光軸との間に位置ずれがあると所望の収差の補正ができなくなる。ここで、両者の光軸間の位置ずれは光軸が互いに平行であるが、重なっておらず離れている状態を意味している。光ディスクの厚み偏差に起因する球面収差を補正するために、位相補正素子が補正用の波面変化を発生させる場合を一例として、まず説明する。

【0019】光ディスクに厚み偏差がある場合に、上記のように球面収差が発生する。この球面収差による光ディスク面上の集光状態を改善するために、発生する球面収差とは反対符号の波面変化を、位相補正素子によって入射光に発生させる。しかし、対物レンズの光軸と位相補正素子の光軸とに位置ずれがありその量が $\Delta x$ であるとき、位相補正素子の発生する波面変化が対物レンズに対して $\Delta x$ の位置ずれ量となり、位置ずれの生じた波面変化は、光ディスクで発生する球面収差を完全には補正できない。以下、完全に補正できないことを不完全性という。この不完全性は $\Delta x$ が大きくなると無視できなくなる。

【0020】この不完全性を分析すると、コマ収差が主

原因であることがわかった。この位置ずれから発生するコマ収差またはコマ収差を主成分とする収差量は、 $\Delta x$ と光ディスクの厚み偏差に起因する球面収差 $S_0$ との積に比例するコマ収差として発生し、さらに $\Delta x$ の2乗と球面収差 $S_0$ との積に比例する非点収差としてもわずかに発生することがわかった。

【0021】この不完全性により発生するコマ収差量 $C_1$ と非点収差量 $A_1$ の関係は、 $C_1 = C_1 \cdot S_0 \cdot \Delta x$ および $A_1 = C_2 \cdot S_0 \cdot (\Delta x)^2$ と表わすことができ、 $\Delta x$ は主に対物レンズの直径と比べられる。ここで $C_1$ 、 $C_2$ は定数である。この位置ずれから発生するコマ収差またはコマ収差を主成分とする収差は、 $C_1$ と $A_1$ の和として表すことができる。

【0022】本発明における位相補正素子は、球面収差（主に補正したい収差）を補正する波面変化と、コマ収差またはコマ収差を主成分とする収差（位置ずれにより発生する収差）を補正する波面変化とを独立に発生することが好ましい。そして、光ディスクの厚み偏差量に応じて球面収差補正用の波面変化量を変え、さらに位置ずれ量 $\Delta x$ と球面収差 $S_0$ とに比例するようにコマ収差補正用の波面変化を発生させることで、より完全にこれら収差を除去できる。さらに、コマ収差量 $C_1$ に比例したわずかな非点収差補正用の波面変化を発生させることが好ましい。厳密には非点収差は $\Delta x$ の2乗に比例するが、実際の光ヘッド装置では $\Delta x$ は小さいので、2乗に比例する項を無視して $\Delta x$ の1乗に比例する項のみとしても、位置ずれにより発生する収差に対する十分な補正効果が得られる。

【0023】以上、光ディスクの厚み偏差による球面収差補正の場合について説明したが、次に光ディスクの傾斜により発生するコマ収差補正の場合について説明する。この場合も光ディスクの厚み偏差の場合と同様に、位相補正素子によりコマ収差とは反対符号の波面変化を発生させる。このとき、位相補正素子の光軸と対物レンズの光軸と位置ずれにより発生する不完全性を分析すると、非点収差主要原因であることがわかった。この位置ずれにより発生する非点収差量 $A_1$ は、位置ずれ量 $\Delta x$ と光ディスクの傾斜により発生するコマ収差量 $C_0$ の積に比例することがわかった。この不完全性により発生する、非点収差量 $A_1$ は、 $A_1 = C_3 \cdot C_0 \cdot \Delta x$ と表わすことができる。ここで $C_3$ は定数である。

【0024】本発明における位相補正素子は、このコマ収差（主に補正したい収差）を補正する波面変化と非点収差（位置ずれにより発生する収差）を補正する波面変化とを独立に発生させることが好ましい。そして、光ディスクの傾斜量に応じてコマ収差補正用の波面変化量を変え、また位置ずれ量 $\Delta x$ とコマ収差量 $C_0$ とに比例するように非点収差補正用の波面変化を発生させることで、より完全に収差を除去できる。

【0025】位相補正素子により2種類の波面変化を

生させる例として、図2の電極24a、電極24bに異なる電圧分布を発生させる素子を説明する。素子内の液晶層に分布した電圧を印加することで、液晶層に屈折率分布を発生させて入射光に所望の波面変化（収差補正用）を発生させる。電極24aには光ディスクの厚み偏差に基づく球面収差補正のために、図3に示すような電極パターンを用いて同心円状の電圧分布を発生させる。電極24bにはコマ収差補正のために、図4に示すような電極パターンを用いて電圧分布を発生させる。このように、2つの基板に形成された電極にそれぞれ電圧分布を発生させることで一つの素子で2つの収差補正用の波面変化を独立に発生できる。

【0026】位置ずれ量 $\Delta x$ を測定する方法について説明する。2種類、すなわち1）光ヘッド装置の組み立て誤差により位置ずれ量 $\Delta x$ が発生する場合、2）光ディスク回転時の偏心や光ディスクトラッキング時の対物レンズ移動などによる、移動時に位置ずれ量 $\Delta x$ が発生する場合、があり、それぞれの場合に応じて、位置ずれ量 $\Delta x$ の測定（検知）方法は異なる。

【0027】1）の組み立て誤差による場合は、光ヘッド装置が稼働してないときであり、組み立てられたアクチュエータに搭載された対物レンズの光軸に沿って、レーザビーム光などを入射して、位相補正素子の光軸（中心）とのずれを測定する。2）の稼働時による場合は、対物レンズを搭載したアクチュエータは、トラッキングやフォーカスサーボを行って移動している。このため、位相補正素子の光軸と対物レンズの光軸が一致している状態でのアクチュエータ駆動回路の出力信号をゼロの基準点にとり、アクチュエータを移動させたときの出力信号と基準点での出力信号との差から、位置ずれ量 $\Delta x$ を算出する。

【0028】電圧分布を発生させるための電極の第1の実施態様として、基板の表面にわたって薄層の電極を形成し、所望の電圧分布となるようにこの電極を分割して分割電極とする。この形態による電圧分布を発生させる方法として、球面収差を例に説明する。図3のように電極を同心円状の複数の領域に分割して（同心円は、分割線である）分割電極とし、それぞれの分割電極と対向する基板上の電極の間に電圧を印加し、かつ隣接する分割電極間では異なる電圧とすることで、波面変化が離散的ではあるが球面収差に対処できる。

【0029】コマ収差や非点収差を補正するために波面変化を発生させるときには、それぞれの収差に対処する形状に電極を分割しそれぞれの分割電極に球面収差の場合と同様にして所望の電圧を印加する。図4にコマ収差を補正するための分割電極の例を示した。ここで、41～45は分割電極である。

【0030】光ディスクの厚み偏差により発生する球面収差、位相補正素子に同心円状の電圧分布を発生させることで補正する。そして、光ディスクの再生または記

録時のトラッキングにより、位相補正素子の光軸と対物レンズの光軸との間に位置ずれが発生したときは、位置ずれ量（アクチュエータの移動による対物レンズのトラッキング方向への移動量）に比例してコマ収差を補正する波面変化を球面収差補正用の波面変化に合成して発生させ収差を補正する。このような、電極の形態および駆動方法を探ることによって、ディスクの厚み偏差より発生する球面収差を補正できるとともに、位相補正素子と対物レンズとの光軸にずれがある場合にも収差補正ができ好ましい。

【0031】電圧分布を発生させるための電極の第2の実施態様として、基板の表面にわたって薄膜の電極を形成し、所望の電圧分布となるようにこの分割しない電極上に、それぞれの収差に対処できる形状の複数の給電部材を設ける。そして、それぞれの給電部材に上記球面収差の場合と同様に適切な電圧を印加し、給電部材間の電極面内の電圧降下を利用して、給電部材間の電極面内に連続的な電圧分布を発生させる。

【0032】すなわち、電極上に複数の給電部材を、発生する収差を補正するように、収差の形状に合わせた形状の給電部材を設ける。そして、例えば、給電部材が2個の場合、一方の給電部材と対向する基板上の電極との間に印加される電圧と、他方の給電部材と対向する基板上の電極との間に印加される電圧とを異ならせる。この場合、給電部材の抵抗値は電極の抵抗値より小さい。すなわち、給電部材に電圧を印加したとき給電部材は等電位となり、給電部材間の電極面内には連続的な電圧分布が発生するような給電部材と電極の抵抗値とする（詳しくは、後述する）。

【0033】この連続的な電圧分布を発生させることで、液晶層の屈折率分布を連続的にし、出射光の波面変化を連続的にできる。例えば給電部材を図5の中心と同心円状に形成し、異なる適切な電圧を各給電部材81、82、83に信号1〜3として印加すると透明電極80にわずかな電流が流れ、透明電極80面内の電圧降下により連続的に変化する電圧分布を発生できる。この電圧分布に対応した液晶層の実効的な屈折率分布を発生することで、所望の波面変化が得られる。この波面変化は図3の分割電極から得られる離散的な波面変化よりも、発生する収差により近い連続的な波面変化となって好ましい。特に球面収差を補正する場合には、入射光の光軸より近い周辺部分の収差の変化量が大きいために、電極の分割を行って離散的な波面変化を発生させる場合に比べて、給電部材を形成する方が連続的な波面変化となつて、収差の変化に対応でき好ましい。

【0034】さらに、給電部材の数は目的や形状によって異なるが、1つの電極上に10程度あれば必要な量だけ波面変化が発生できる。給電部材の材料としては、銅、金、アルミニウム、クロムなどの金属材料が導電性・耐久性の点から好ましいが、抵抗率が室温で $10^{-8} \sim$

$10^{-7} \Omega \cdot \text{m}$ 程度であれば金属以外の材料でもよい。一方電極の材料としてはITO膜やGZO（ガリウムドープのZnO）膜などがよく、これらの膜はシート抵抗が高いほどよく100  $\Omega/\square$ 以上が好ましい。シート抵抗が高いほど、隣接する給電部材間で電圧を連続的に変化させやすい。

【0035】給電部材の形状や大きさは、上述のように発生する収差の状況に応じて変化させることが好ましい。すなわち位相補正素子により発生する波面変化は、給電部材の形状や大きさに依存し、したがって補正したい収差の種類に応じて変化させられたい。ここで、収差としては上述のコマ収差、球面収差、非点収差などである。それぞれの収差の応じて、給電部材の形状は以下のようにまとめられる。

【0036】例えばコマ収差の場合は、通常、位相補正素子基板の中央部には長方形または直線状の給電部材を設け、周辺部には電極の周辺部の形状（円弧など）の給電部材とすることが好ましい。球面収差の場合は、複数の同心円状の給電部材が好ましく、個数を増やすと、所望の電圧分布が得られる。非点収差の場合には、電極の中心部の1点を複数の放射線状給電部材が好ましく、個数を増やすと所望の電圧分布が得られる。

【0037】さらに、コマ収差と球面収差の両方を含む波面収差などを補正することもでき、この場合は上記の直線状の給電部材と同心円状の給電部材とを組み合わせるなどすればよい。コマ収差、球面収差、非点収差などはシステムとしての光ヘッド装置が発生するものであり、したがって光ヘッド装置内に本発明における位相補正素子を組み込むことにより上記の収差を有効に補正できる。

【0038】

【実施例】本例の光ヘッド装置は、光ディスクの厚み偏差により生ずる球面収差とコマ収差とを補正する位相補正素子を備えている。対物レンズは光ディスクの厚さが設計値からずれると、すなわち厚み偏差があると、球面収差を発生し信号の読み取り精度が低下する。この球面収差とコマ収差とを補正する位相補正素子を図1の光ヘッド装置の位相補正素子4として組み込んだ。この位相補正素子は、光ディスクの半径方向に位相補正素子4と対物レンズとの光軸の位置ずれが生じコマ収差が発生しても、対物レンズと位相補正素子とを一体駆動させることなく適切な収差補正用の波面変化が得られる特徴がある。

【0039】本例では、図2に示す断面構造を有する位相補正素子を用いた。この位相補正素子の外形寸法は6mm×6mmで厚みは1mmであった。この位相補正素子の球面収差補正用の波面変化を発生させるための電極パターンは図5に示したものであり、図2の電極24はこの電極パターンを有している。図5の斜線部は厚み0.02  $\mu\text{m}$ のGZO（ガリウムドープのZnO）膜に

より形成された電極である透明電極80であり、太線部分(中心部と同心円部)は給電部材であるメタル電極81~83である。メタル電極81、82の直径はそれぞれ3.9mm、2.48mmであり、メタル電極83の直径は20 $\mu$ mであった。また、メタル電極81~83は給電用のメタル配線84により位相補正素子外部の図示しない信号源と接続されており、おのおのの信号1~3によって所望の電圧を供給できる。

【0040】また、電極24aの透明電極80と液晶層を摺込んで対向する電極24bにはコマ収差を補正するために図4に示した分割電極を形成した。図4の分割電極の外側の円の直径は3.9mmであった。このように対向する基板の一方には球面収差、他方にはコマ収差を補正する電極を形成し、それぞれの分割電極41~45に所望の電圧を印加することで、独立に2つの収差を補正できる波面変化を発生できた。

【0041】光ディスクの厚み偏差が10 $\mu$ mのとき、0.07 $\lambda$ mの球面収差が発生した。この球面収差を打ち消すように、メタル電極81、82および83に適切な電圧を印加することで、すなわち位相補正素子による波面変化が球面収差と逆相となるようにしてこの球面収差を打ち消した。このように、位相補正素子と対物レンズとの光軸間に位置ずれがないときは、球面収差を打ち消すことにより、良好な光ディスクの再生特性が得られた。

【0042】また、光ヘッド装置の組み立て誤差、光ディスク回転時の偏心、光ディスクトラッキング時の対物レンズ移動などにより、対物レンズの光軸と位相補正素子の光軸とに位置ずれが発生する場合がある。位置ずれ量 $\Delta x$ が0.1mmのときに、光ディスクの厚み偏差に起因する球面収差を補正するために発生させた、位相補正素子による波面変化の光軸と対物レンズの光軸との位置ずれにより、約0.035 $\lambda$ mのコマ収差が発生した。このコマ収差を補正するための波面変化を、球面収差を補正するための波面変化に加えて、コマ収差と逆符号の約0.035 $\lambda$ mのコマ収差補正用の波面変化を発生させることで、対物レンズとの位置ずれが生じた場合にも収差を補正でき、良好な光ディスクの再生特性が得られた。

【0043】位置ずれにより発生したコマ収差を補正するために使用された電極パターンは、上述の図4に示されたものであった。分割電極42と45とは同じ電気信号が印加され、また分割電極41と44とは同じ電気信号が印加されたが、前者と後者の電気信号は異なっていた。さらに、分割電極43に印加された電気信号は前記2つの電気信号のいずれとも異なるものであった。

【0044】また対物レンズとの位置ずれが上記と反対方向に0.1mm発生した場合には前記のコマ収差補正用の波面変化とは反対符号の波面変化を発生させることでコマ収差を補正できた。位置ずれが発生しない場合

は、図4に示された分割電極41~45には同一の電気信号が印加された。

【0045】前述のように、位置ずれから発生するコマ収差またはコマ収差を主成分とする収差は、コマ収差量 $C_1$ と非点収差量 $A_1$ の和として表すことができる。この $A_1$ は、 $\Delta x$ が対物レンズの径に対して小さいときには無視できる。すなわち、この $A_1$ は $\Delta x$ の2乗に比例するので、実際の光ヘッド装置で求められる $\Delta x$ の値(0.1~0.2mm)と対物レンズの直径(約3.5mm)の値から考えると、 $\Delta x$ の2乗に比例する項を無視し、 $\Delta x$ の1乗に比例する $C_1$ のみと近似しても充分補正できる。しかし、 $\Delta x$ が大きく非点収差 $A_1$ が無視できないときには、電極24bに形成したコマ収差補正用の分割電極形状を適切にして、コマ収差に対して一定比率の非点収差補正用の波面変化を発生させることもできる。

【0046】以上のように対物レンズの光軸と位相補正素子の光軸との位置ずれ量 $\Delta x$ と、球面収差量 $S_1$ とに比例するコマ収差量 $C_1$ を補正する波面変化を発生させるように電圧を印加することで、光ディスクの厚み偏差に起因する球面収差と球面収差の補正時に対物レンズと位相補正素子との光軸ずれにより発生するコマ収差またはコマ収差を主成分とする収差を十分に低減できた。

【0047】

【発明の効果】光ディスクの情報の再生および記録を行う光ヘッド装置において、光ディスクの厚み偏差、傾きまたは反りにより発生する球面収差やコマ収差を補正する位相補正素子の光軸が、対物レンズの光軸との間に位置ずれを生じた場合にも収差補正特性の劣化を招くことなく良好な再生および記録特性を得ることができる。また、光ヘッド装置の組み立て時に、対物レンズの光軸と位相補正素子の光軸との間に位置ずれが生じた場合にも、位置ずれ量に対応した収差補正を行うことで、十分な再生および記録特性を得ることができる。

【0048】さらに、対物レンズを搭載したアクチュエータとは独立にこの位相補正素子を光ヘッド装置に設置したときに、トラッキングなどによる対物レンズの動的位相変動により生ずる、対物レンズの光軸と位相補正素子の光軸との位置ずれ量に応じた制御電圧をこの位相補正素子にフィードバックする。これにより、位置ずれが生じた場合にも収差補正機能を劣化させることなく、十分に収差補正ができ良好な再生および記録特性を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光ヘッド装置の原理構成の一例を示す概念的断面図。

【図2】本発明における位相補正素子の一例を示す断面図。

【図3】球面収差を補正する本発明における位相補正素子の分割電極パターンを示す模式的平面図。

【図4】コマ収差を補正する本発明における位相補正素子の分割電極パターンを示す模式的平面図。

【図5】球面収差を補正する本発明における位相補正素子の電極および給電部材パターンを示す模式的平面図。

【符号の説明】

1：半導体レーザー

3：コリメートレンズ

4：位相補正素子

5：4分の1波長板

6：対物レンズ

7：アクチュエータ

8：光ディスク

10：位相補正素子制御回路

\* 21a、21b：ガラス基板

22：シール材

23：液晶

24a、24b：電極

25：絶縁膜

26：配向膜

27：電極引出部

28：液晶分子

41～45：分割電極

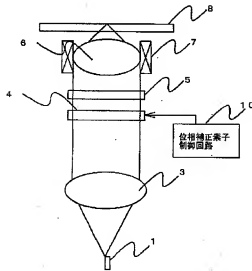
80：透明電極

81～83：メタル電極

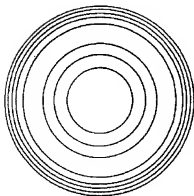
84：メタル配線

\*

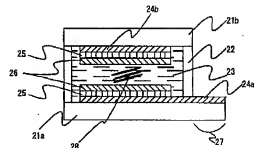
【図1】



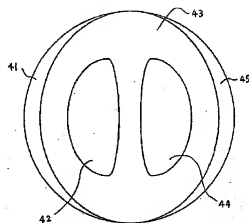
【図3】



【図2】



【図4】





【図5】

